



## **TECHNICAL REPORT N.**

# **Bioacustica marina del Kongsfjorden (Svalbard) Analisi dati acustici riferiti al periodo 10 Set. - 2 Ott. 2013**

Autori

**Giuseppa Buscaino, Francesco Filiciotto, Vincenzo Maccarrone, Vincenzo Di Stefano,  
Salvatore Mazzola**

Laboratorio di Bioacustica dell'IAMC-CNR UO di Capo Granitola

Novembre 2013

## INDICE

Report Campagna Artico 2013.....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
Attività di campionamento con sistema di acquisizione acustico.....	4
Posizionamento e recupero del Recorder Acustico Passivo “Song Meter MS2U” .....	8
Risultati .....	10
Attività di condivisione scientifica e cooperazione con altri gruppi di ricerca.....	12

## Introduzione

I Ricercatori dell'IAMC-CNR di Capo Granitola, Giuseppa Buscaino e Francesco Filiciotto, hanno svolto una missione scientifica presso la Base Artica Dirigibile Italia del CNR dal 9 al 16 di settembre 2013. La base, gestita dal Consiglio Nazionale delle Ricerche, si trova a Ny-Ålesund (Figura 1), nelle isole Svalbard (oltre il Circolo Polare Artico, 79° Latitudine Nord). Ny-Alesund è situata nella Baia del Re, nello stesso punto dal quale sono partiti nel 1926 e 1928 i dirigibili delle spedizioni di Roald Amundsen e di Umberto Nobile. La base è stata inaugurata dal CNR nel maggio 1997.



Figura 1: Vista aerea di Ny-Ålesund, Spitzbergen – Svalbard.

Le ricerche che si svolgono nella base sono soprattutto di carattere ambientale: dagli inquinanti dell'atmosfera a quelli del mare. Dirigibile Italia è una base permanente grande circa 330 m<sup>2</sup> tra laboratori e uffici, ma viene abitata (può contenere al massimo 7 persone) solo in caso di attività scientifica in corso; gli studi scientifici, coordinati dal Polar Network del CNR, sono così composti: chimica e fisica dell'atmosfera, biologia marina, ricerca tecnologica, oceanografia/limnologia, studi ambientali, biologia dell'uomo e medicina.

I ricercatori dell'IAMC-CNR di Capo Granitola hanno intrapreso questa missione con l'obiettivo di esplorare acusticamente il attraverso la raccolta di dati acustici in differenti siti all'interno del Fiordo che bagna Ny-Ålesund. Inoltre, era stato inviato presso la base "Dirigibile Italia", qualche giorno antecedente l'arrivo dei ricercatori, un Recorder acustico marino (mod. SM2-Ultrasound, Wildlife Acoustics, Inc., Concord, MA – USA) con l'intento di collocarlo all'interno del Fiordo così da ottenere acquisizioni acustiche prolungate nel tempo.

Dopo l'arrivo in base, provenienti da Longyearbyen, i ricercatori si riuniscono con il capo base Roberto Sparapani per decidere il piano operativo di campionamento per i giorni successivi.

Si concorda di eseguire acquisizioni acustiche di 10 minuti circa di durata all'interno del Kongsfjorden con lo scopo di coprire un'area più vasta possibile, dalle zone costiere a quelle più profonde e dalle zone a minore a quelle a maggiore biodiversità.

## **Attività di campionamento con sistema di acquisizione acustico**

Per le attività di ricerca nelle acque del Kongsfjorden viene messo a disposizione un gommone in vetroresina della società "Kings Bay" (Figura 2).



Figura 2: Gommone a chiglia rinforzata di 6 metri di lunghezza impiegato per i campionamenti in mare.

Si eseguono tre survey in mare (Figura 3) nelle giornate del 10, 11 e 15 settembre per acquisire in differenti punti del fiordo (vedi Tabella 1 e 2) dati acustici. Tra questi, in particolare, è compreso un sito in mezzo alle così dette "Formiche", un gruppo di isolotti presenti all'interno del Fiordo. Tale area sembra mostrarsi particolarmente adatta per il posizionamento del Recorder "SM2U", in

quanto protetta dal passaggio dei blocchi di ghiaccio galleggianti e apparentemente florida di fauna marina .

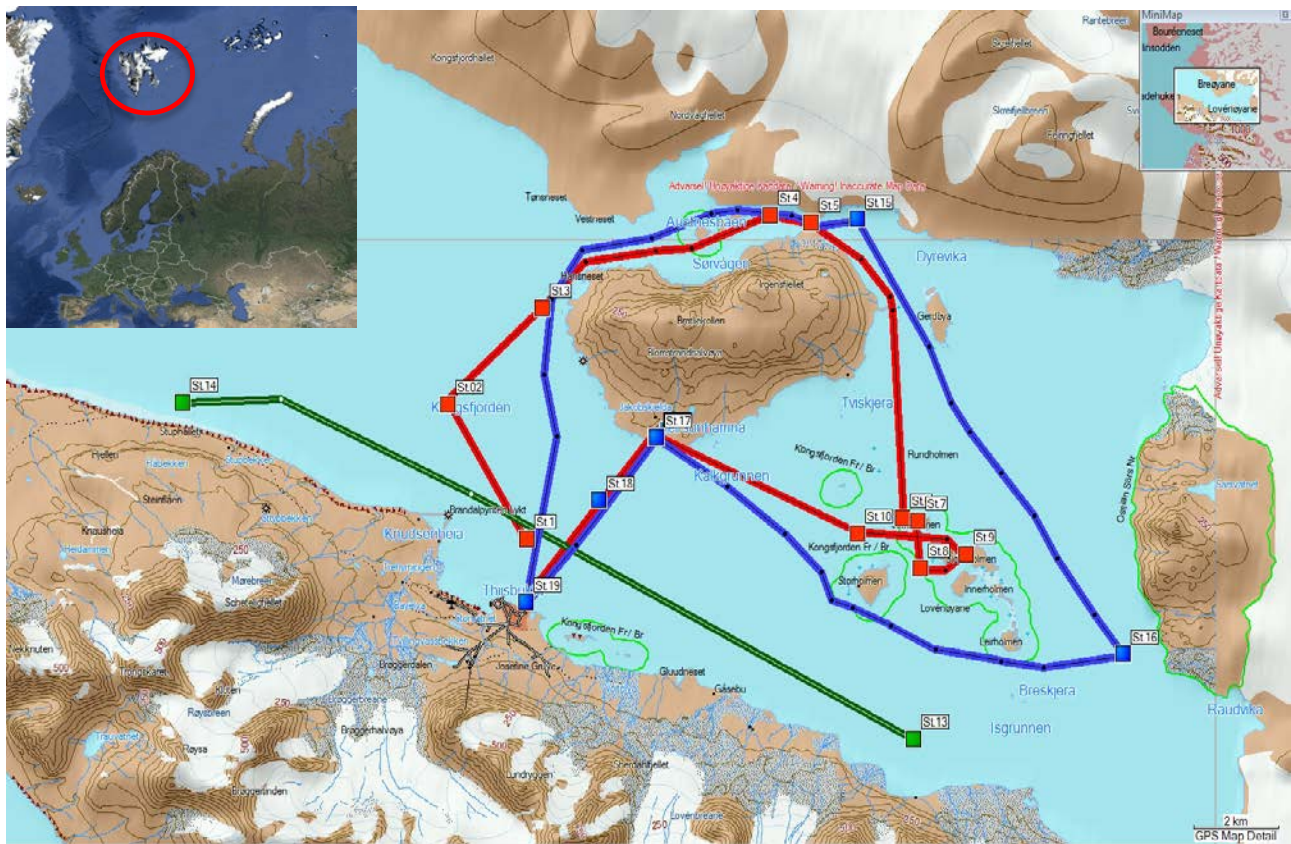


Figura 3: Mappa del Kongsfjorden e tracce relative ai tre survey in mare effettuati in tre giornate (10, 11 e 15 settembre) con i siti di campionamento acustico.

La raccolta dai dati acustici è stata realizzata attraverso un sistema di acquisizione (Figura 4) composto da un idrofono calibrato (modello 8104, Bruel & Kjer) con una sensibilità di  $205.6 \text{ dB re } 1 \text{ V}/\mu\text{Pa} \pm 4.0 \text{ dB}$  nella banda di frequenza compresa tra  $0.1\text{-Hz}$  e  $80\text{-kHz}$ . L'idrofono è stato collegato ad una scheda di acquisizione digitale (USGH416HB, Avisoft Bioacoustics) con un preamplificatore (guadagno  $40 \text{ dB}$ ) gestita dal software Avisoft Recorder USGH (Avisoft Bioacoustics). I segnali acustici sono stati acquisiti a  $300000$  campioni al secondo a  $16$  bit.



Figura 4: Sistema di acquisizione acustico portatile.



Tabella 1. Stazioni di campionamento acustico del 9 e 11 settembre 2013.

Data	Ora	N. Stazione	Inizio/Fine Stazione	Lat	Long	Batimetria (m)	N. File	Ora inizio acq	Ora fine acq
09/09/13	09:18	1	inizio	N 78° 54.445'	E 011° 56.167'	8,5	6	09:19	
"		1	fine	N 78° 54.445'	E 011° 56.167'	8,5	25		09:41
"	09:45	2	inizio	N 78° 58.043'	E 011° 52.292'	350	26	09:46	
"		2	fine	N 78° 58.175'	E 011° 51.682'	350	37		09:57
"	10:04	3	inizio	N 78° 59.187'	E 011° 56.920'	200	39	10:04	
"		3	fine	N 78° 59.316'	E 011° 56.607'	200	48		/
"	10:29	4	inizio	N 79° 00.585'	E 012° 08.151'	40	49	10:29	
"		4	fine	N 79° 00.587'	E 012° 07.795'	40	72		10:52
"	11:04	5	inizio	N 79° 00.500'	E 012° 10.115'	11	74	11:04	
"	11:15	5	fine	N 79° 00.499'	E 012° 10.090'	11	85		11:15
"	11:52	6	inizio	N 78° 56.693'	E 012° 14.612'	16	100	11:52	
"		6	fine	N 78° 56.689'	E 012° 14.333'	16	105		11:58
"	12:04	7	inizio	N 78° 56.664'	E 012° 15.388'	4	106	12:04	
"		7	fine	N 78° 56.696'	E 012° 14.924'	4	116		12:14
"	15:15	8	inizio	N 78° 56.107'	E 012° 15.509'	52	117	15:16	
"		8	fine	N 78° 56.110'	E 012° 15.042'	52	129		15:29
"	15:38	9	inizio	N 78° 56.266'	E 012° 17.750'	10	130	15:39	
"		9	fine	N 78° 56.228'	E 012° 17.483'	5	140		15:49
"	15:55	10	inizio	N 78° 56.516'	E 012° 12.434'	15	141	15:55	
"		10	fine	N 78° 56.464'	E 012° 11.463'	39	149		16:03
"	16:10	11	inizio	N 78° 57.654'	E 012° 02.516'	6	160	16:12	
"		11	fine	N 78° 57.680'	E 012° 02.281'	5	170		16:24
"	16:34	12	inizio	N 78° 55.701'	E 012° 56.117'	5	171	16:34	
"		12	fine	N 78° 55.701'	E 012° 56.117'	5	181		16:45
11/09/13	11:13	13	inizio	N 78° 54.077'	E 012° 15.180'	45	201	11:14	
"		13	fine	N 78° 54.134'	E 012° 14.601'	57	211		11:24
"	11:45	14	inizio	N 78° 58.062'	E 011° 39.280'	70	212	11:45	
"		14	fine	N 78° 58.119'	E 011° 38.873'	70	222		11:55

Tabella 2. Stazioni di campionamento acustico del 15 settembre 2013.

15/09/13	12:55	15	inizio	N 79° 00.250'	E 012° 12.453'	18,5	1	12:56	
"		15	fine	N 79° 00.188'	E 012° 12.682'	21	26		13:25
"	14:04	16	inizio	N 78° 55.089'	E 012° 35.517'	31,2	28	14:05	
"		16	fine	N 78° 55.120'	E 012° 35.171'	"	38		14:17
"	16:22	17	inizio	N 78° 57.654'	E 012° 02.590'	5,8	39	16:24	
"		17	fine	N 78° 57.717'	E 012° 02.564'	4	50		16:36
"	16:40	18	inizio	N 78° 56.909'	E 011° 59.751'	217	51	16:43	
"		18	fine	N 78° 56.917'	E 011° 59.499'	"	63		16:56
"	17:06	19	inizio	N 78° 55.701'	E 011° 56.165'	5	64	17:06	
"		19	fine	N 78° 55.701'	E 011° 56.165'	"	76		17:19

## Posizionamento e recupero del Recorder Acustico Passivo “Song Meter MS2U”

Il Recorder acustico passivo SM2-Ultrasound (Wildlife Acoustics, Inc., Concord, MA – USA) (Figura 5) è un dispositivo di registrazione acustica subacqueo.

Possiede la capacità di registrare ad una banda compresa tra 8 Hz e 150 kHz. Tale banda è ideale per lo studio del rumore di origine ambientale (onde, pioggia, eventi geofisici), antropica (passaggio di imbarcazioni, sonar, ecc..) e biologica (pesci, crostacei, mammiferi marini).





Figura 5: Song Meter MS2U (Wildlife Acoustics, Inc., Concord, MA – USA).

In data 11/09/2013 l'SM2 viene posizionato in corrispondenza della stazione 9 (N 78° 56.317' e E 012° 17.634') (vedi Figura 6), ad una profondità di circa 8 metri. La scelta di tale sito è stata fatta considerando che: 1) l'area tra questi isolotti è riserva naturale; 2) le analisi dei dati raccolti in questo sito hanno evidenziato la presenza di pesci, delfini e crostacei; 3) la batimetria non elevata e la presenza degli isolotti intorno avrebbe diminuito la probabilità di impatto e trascinamento ad opera di grossi iceberg.

Il recorder inizia il suo programma di acquisizione alle ore 11:30 con un rate di acquisizione/pausa di 5 minuti ogni 10. Dopo 4 giorni dal posizionamento, viene eseguito il recupero dello strumento per consentire ai ricercatori di effettuare il download dei dati acustici. In data 16/09/2013, il Recorder viene nuovamente ricollocato nella sede precedente con l'ausilio dell'imbarcazione "Teisten". Il punto di rilascio del recorder ha una batimetria di 7.8 metri e le seguenti coordinate: N 78° 56.229' e E 012° 17.650'. Il recorder inizia il suo programma di acquisizione alle ore 09:00 del 16/09/2013 con un rate di 5 minuti ogni 10. Nella data del 2 ottobre viene recuperato dal personale della Kings Bay ed inviato presso la sede dell'IAMC-CNR di Capo Granitola per il backup dei dati.

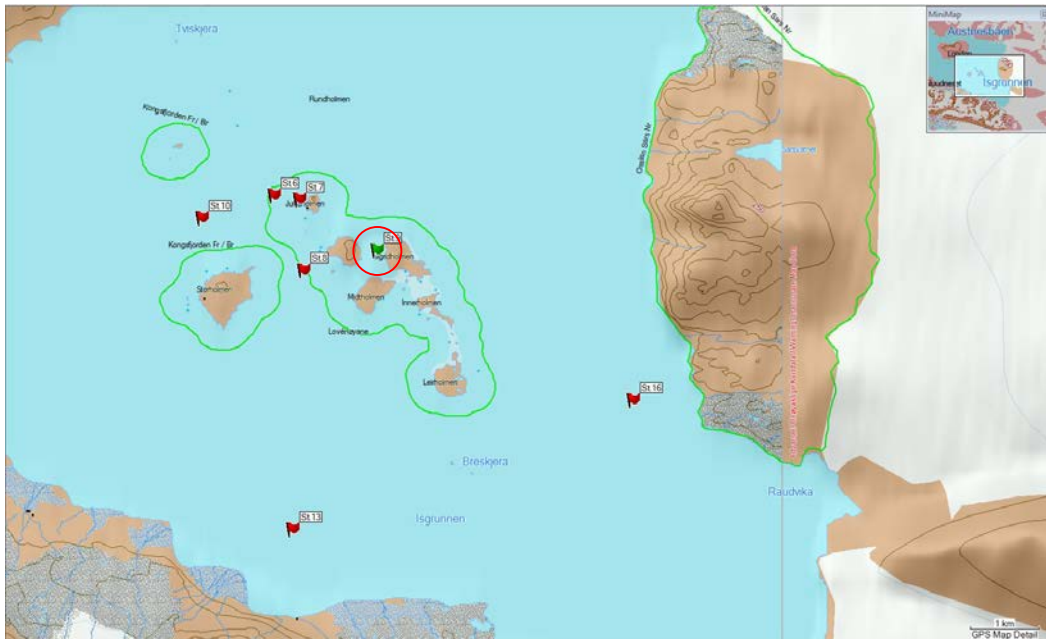


Figura 6: La mappa mostra l'area della riserva marina (all'interno della linea verde) all'interno del kongsfiorden dove è stato posizionato il Recorder "SM2U" (cerchio rosso).

## Risultati

L'analisi dei dati, analizzati preliminarmente presso la Base Artica "Dirigibile Italia" e successivamente presso la sede dell'IAMC-CNR di Capo Granitola hanno permesso di osservare numerose firme spettrali di suoni di natura abiotica (correnti subacquee, crepitio dei blocchi di ghiaccio galleggianti, crollo parziale di pareti dei ghiacciai delimitanti il fiordo) e biotica (cetacei, foche, teleostei, crostacei ecc.). I dati raccolti preliminarmente con il sistema di acquisizione acustico hanno consentito di analizzare le caratteristiche acustiche del Fiordo, utili anche all'identificazione di un sito ottimale per il posizionamento del Recorder Acustico Passivo "SM2U". L'analisi dei file acustici è stata eseguita con il software Avisoft-SASLab Pro (Avisoft Bioacoustics). I dati acquisiti nelle differenti stazioni sono stati prima visualizzati sia nel dominio del tempo (oscillogramma) che della frequenza (spettrogramma) allo scopo di individuare particolari segnali di origine animale, antropica e ambientale (vedi Figura 7). In seguito, per avere una visione più generale dei livelli di rumore dei differenti siti di campionamento è stata eseguita un'analisi per bande di ottave, scegliendo come prima frequenza centrale 62.5 Hz.

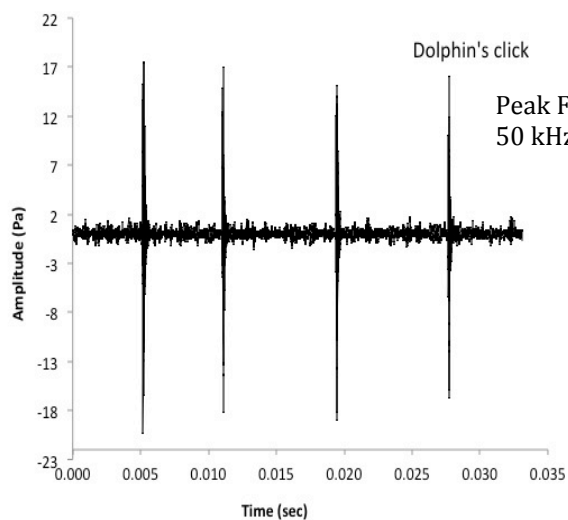
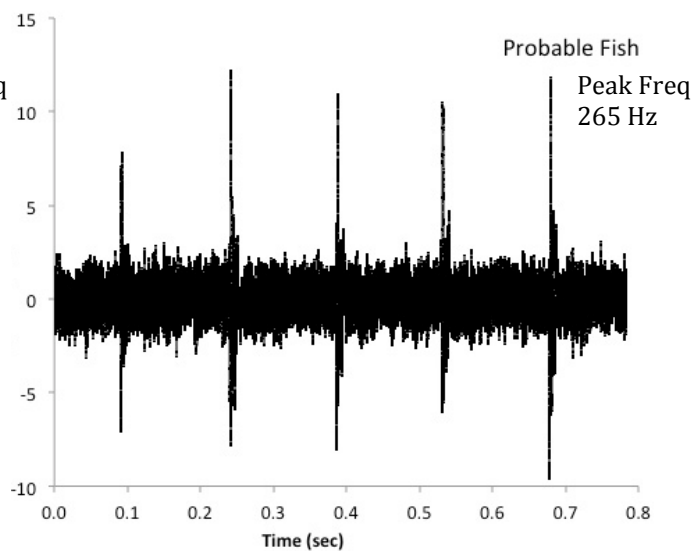
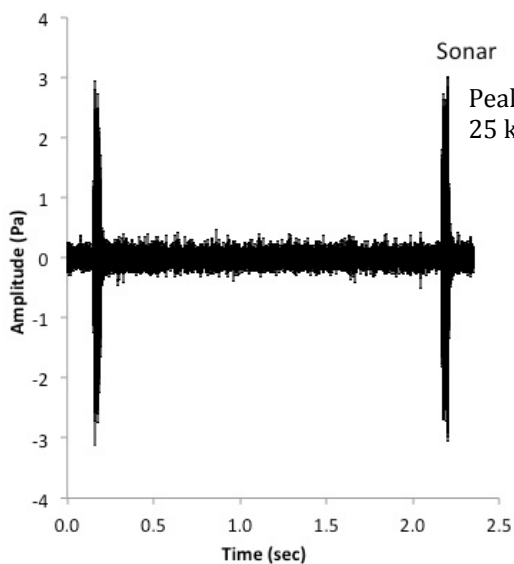
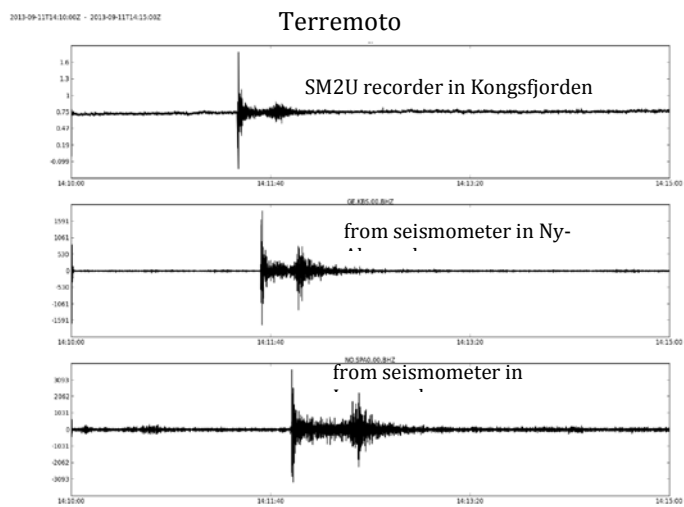
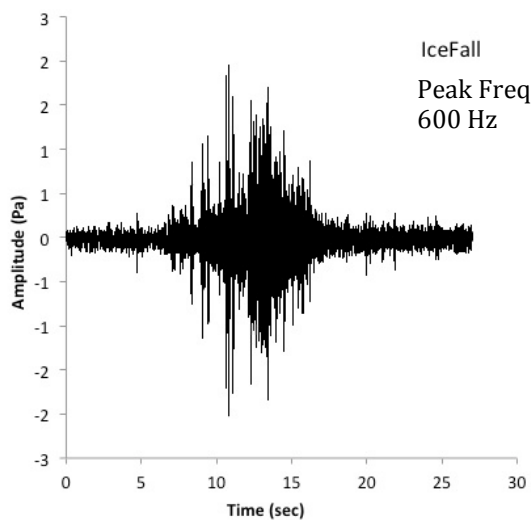


Figura 7: Un esempio di segnali abiotici, biotici e antropici registrati nel kongsfjorden.

In totale le stazioni di campionamento acustico sono state 19. Ai fini della visualizzazione dei risultati delle analisi alcune stazioni sono state raggruppate considerando batimetrie simili e la piccola distanza reciproca (vedi Figura 8). I siti più rumorosi sono quelli in prossimità dei ghiacciai, mentre quelli meno rumorosi sono quelli più lontani dai ghiacciai e più prossimi al mare aperto. Inoltre l'interno del porto è in assoluto il sito più silenzioso (il motivo di questa riduzione della rumorosità potrebbe essere legato alla funzione di barriera del molo del porto stesso che attenuerebbe i segnali acustici provenienti dal fiordo).

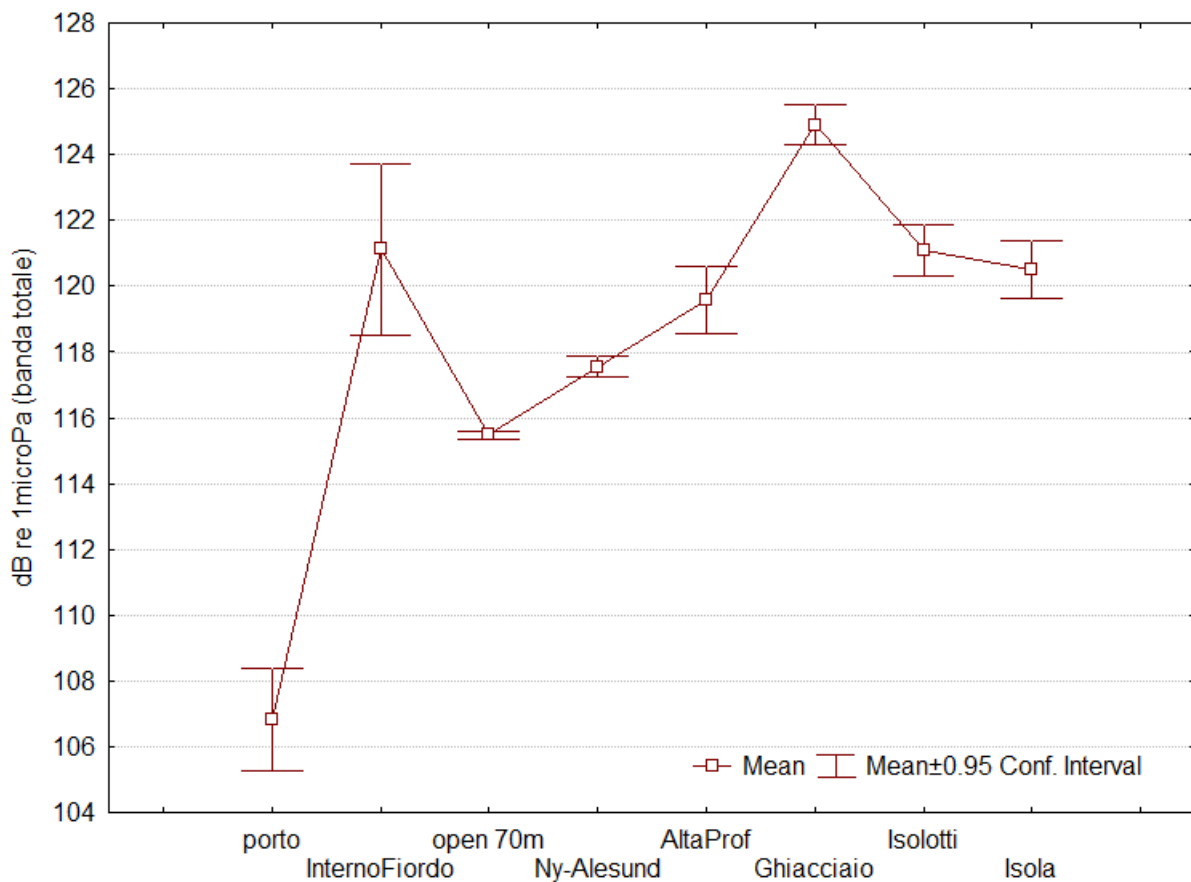


Figura 8: Livelli di potenza dei differenti siti di campionamento all'interno del Kongsfiorden.

Nella Figura 9 vengono mostrati i livelli di potenza delle differenti bande di ottave in funzione del tempo. Per lo stesso periodo la temperatura dell'acqua e dell'aria mostra un andamento costante negativo.

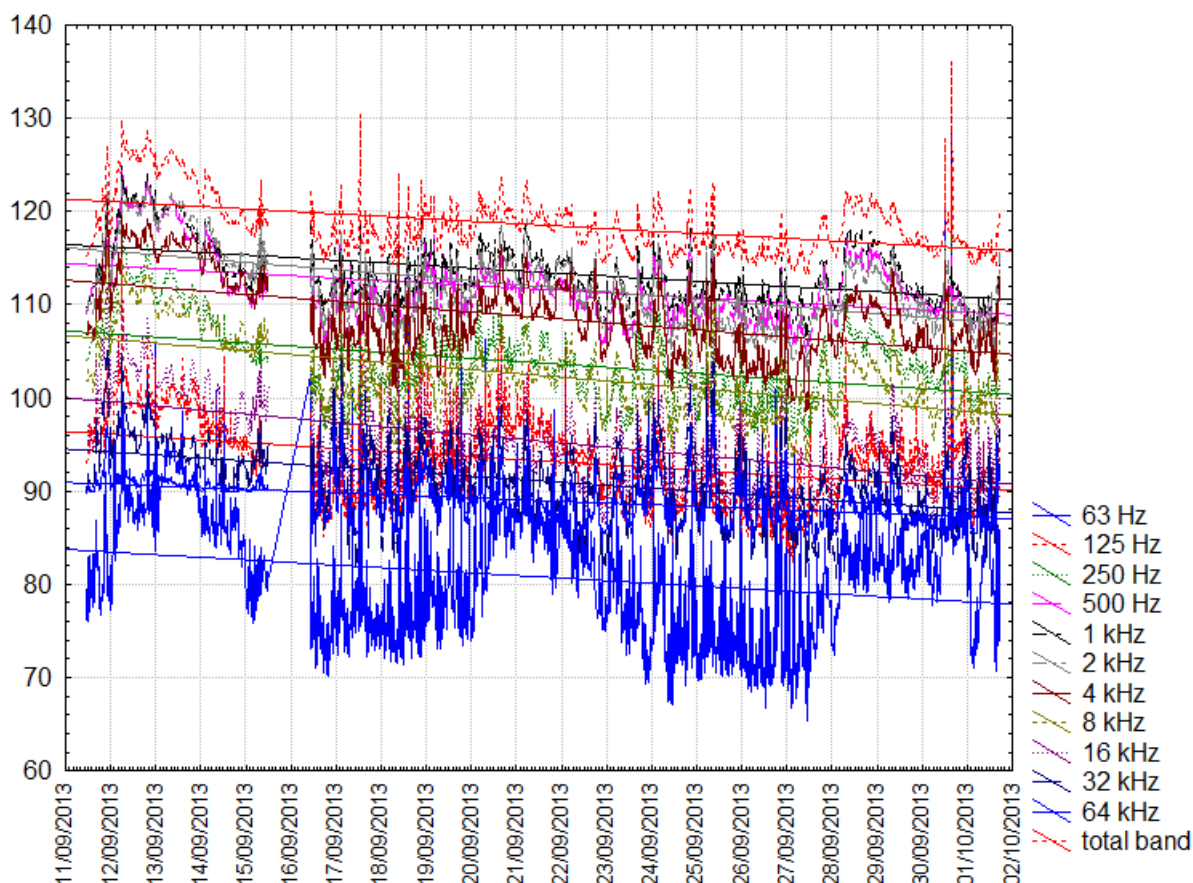


Figura 9: Andamento del livello di potenza (db re 1 microPascal) delle differenti bande di ottave (a partire dalla banda 63 Hz fino alla banda totale) in funzione del tempo.

Nella Figura 10 sono messi a confronto i livelli di potenza del sito di campionamento artico (da SM2) con un sito di campionamento mediterraneo costiero (Capo Grecale a Lampedusa). Questo confronto ci permette di individuare le differenze nei valori per le differenti bande di frequenze. Tali differenze, in via preliminare, possono essere spiegate come segue: a) per la banda centrata a 63 Hz il Mediterraneo è probabilmente più rumoroso per la presenza di un traffico marittimo più intenso; b) sotto gli 8 kHz le attività geofisiche del ghiacciaio influenzano il livello di rumorosità; c) oltre gli 8 kHz il sito Mediterraneo è dominato dagli snapping shrimps (cori di segnali acustici provenienti da crostacei).

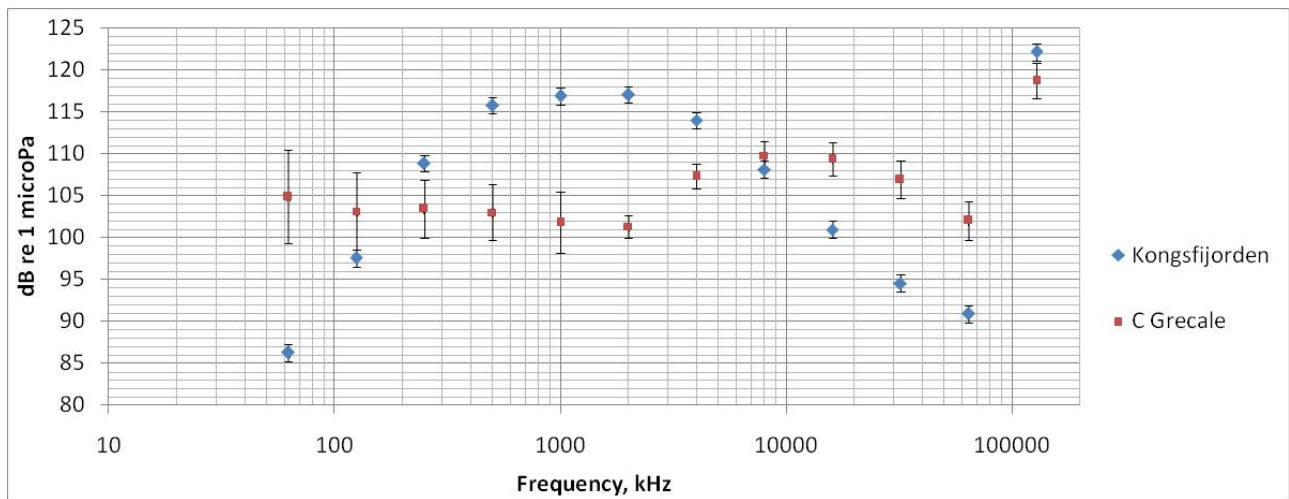


Figura 10: confronto tra i livelli di potenza a differenti bande di frequenza del sito costiero artico (Kongsfjorden) e un sito costiero mediterraneo (Capo Grecale, Lampedusa).



## Attività di condivisione scientifica e cooperazione con altri gruppi di ricerca

Tale missione ha consentito di stabilire alcune connessioni con realtà scientifiche inserite nel territorio delle Isole Svalbard. L'interazione con tali gruppi di ricerca rappresenta una fase propedeutica per future attività presso Ny-Ålesund come la nascita di un osservatorio acustico permanente all'interno del Fiordo oltre alla condivisione dei dati e delle competenze scientifiche per interpolare gli studi acustici a quelli geofisici, con particolare attenzione allo studio delle dinamiche fisiche dei ghiacciai.

Nell'ambito delle attività esplorative delle possibili facilities presenti a Ny-Ålesund e potenzialmente utilizzabili come futura risorsa per la conduzione di studi sul posto, i ricercatori si sono recati in visita presso il Marine Laboratorium (Figura 11). Tale struttura, inaugurata nel giugno 2005, viene utilizzata per realizzare ricerche nell'ambito dell'ecologia marina, della fisiologia e della biochimica di specie acquatiche. Il laboratorio è dotato di sistemi di controllo dei parametri sperimentali in grado di portare avanti esperimenti in condizioni di mesocosmo. Il primo piano ospita l'attrezzatura scientifica, i laboratori, i freezer, i tank per gli organismi, ecc. (Figura 12). All'interno dei tank vi sono differenti specie marine pescate nel fiordo come scorpenidi, merluzzidi e granchi. Al secondo piano sono alloggiati i sistemi di trattamento per le acque e dell'aria direttamente connessi con le aree sottostanti, uffici ed una sala per le conferenze.



Figura 11: Marine Laboratorium, Ny-Ålesund - Svalbard

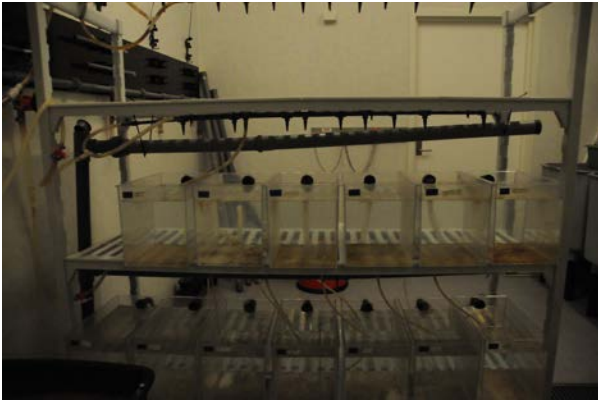


Figura 12: Batteria di acquari e tank all'interno del Marine Lab

I ricercatori dell'IAMC sono stati impegnati in altre attività di cooperazione. Tra queste, è stata esplorata la possibilità, insieme al Prof. Philip Fischer, di inserire un sensore acustico all'interno del remote sensing system che verrà posizionato nel Fiordo per tutta la durata dell'anno. Tale sistema ha l'obiettivo di raccogliere dati chimico-fisici circa le caratteristiche delle acque del Fiordo. La possibilità di includere un sensore acustico verrà vagliata alla luce delle necessità tecniche e delle problematiche relative al sistema di acquisizione.

Altra potenziale collaborazione riguarda le attività di ricerca nel campo della geofisica delle dinamiche dei ghiacciai delimitanti il Fiordo condotte nell'area di Ny-Ålesund dai ricercatori Christian Weidle e Christopher Nuth con il coordinamento di Andreas Kohler del Department of Geosciences, Faculty of Mathematics and Natural Sciences – University of Oslo. I dati acustici acquisiti in differenti punti del Fiordo potrebbero essere interpolati con quelli geofisici per ottenere un efficiente sistema di monitoraggio acustico da affiancare a quello geofisico. In questo contesto è in collaborazione con il sopracitato gruppo di ricerca norvegese è stato sottomesso un progetto dal titolo “Underwater Acoustic Monitoring in Kongsfjorden, Svalbard, for bio-glacio-seismo-logical studies, KUAM” (RiS ID 6616 ~~in support of the~~ ~~in support of the~~ Gal Artic Field Grand per l'anno 2014.

Il giorno della partenza dalle Isole Svalbard, i ricercatori si recano in visita presso l'Università UNIS di Longyearbyen, dove la commercial manager illustra gli studi e le attività svolte dall'Università ed in particolare quelli riguardanti l'ambito della genetica, geofisica, oceanografia ed ecologia marina. Genetici. Infine viene discussa la possibilità di future collaborazioni e scambi scientifici con l'IAMC-CNR di Capo Granitola.